



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09092983 A**(43) Date of publication of application: **04.04.97**

(51) Int. Cl.

H05K 3/46
C04B 35/645
C04B 41/90
H01G 4/12
H01G 4/12
H05K 1/16

(21) Application number: **08117296**(22) Date of filing: **13.05.96**(30) Priority: **17.07.95 JP 07179958**(71) Applicant: **SUMITOMO KINZOKU ELECTRO
DEVICE:KK SUMITOMO METAL
IND LTD**(72) Inventor: **FUKUDA JUNZO
YAMADE YOSHIKI
HASHIMOTO MASAYA
KATAURA HIDENORI
SHIBATA KOJI
TANIFUJI NOZOMI****(54) MANUFACTURE OF CERAMIC MULTILAYER
BOARD**

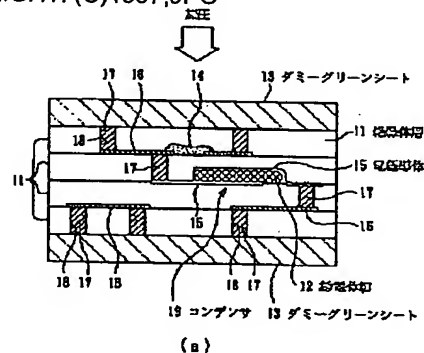
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a highly reliable ceramic multilayer board with a built-in capacitor.

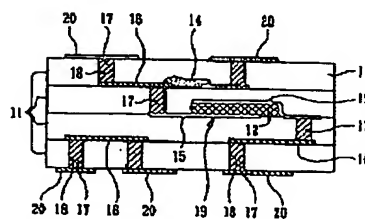
SOLUTION: The lower surface electrode of a capacitor 19 is printed on an insulator green sheet 11 for low-temperature sintering with electrode conductor paste 15 and a dielectric layer is printed on it with dielectric paste 12 and, further, an electrode is printed on it with the same conductor paste 15. This green sheet 11 is piled in layers with a plurality of other insulator green sheets 11 to form a layer-built unit for a board. Further, alumina dummy green sheets 13 which are not sintered at a board sintering temperature (not higher than 1000°C) are applied to both the surfaces of the layer-built unit for a board. This layer-built unit is baked at 800-1000°C while a pressure not lower than 2kgf/cm² and not higher than 20kgf/cm² is applied. After baking, the dummy green sheets 13 (alumina powder layers) applied to both the surfaces of the board are removed and then wiring patterns are formed on the surface of the board by

screen-printing using surface conductor paste 20 and are baked at a low temperature.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(a)



(b)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-92983

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46			H 0 5 K 3/46	Q
				H
				S
C 0 4 B 35/645			C 0 4 B 41/90	C
41/90			H 0 1 G 4/12	3 6 4
審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-117296

(22) 出願日 平成8年(1996)5月13日

(31) 優先権主張番号 特願平7-179958

(32) 優先日 平7(1995)7月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 391039896

株式会社住友金属エレクトロデバイス
山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 福田 順三

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1
株式会社住友金属エレクトロデバイス内

(72) 発明者 山出 善章

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

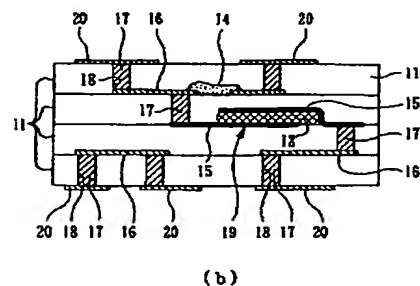
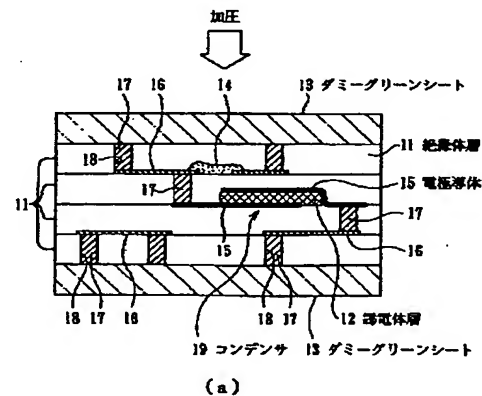
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック多層基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 信頼性の高いコンデンサ内蔵セラミック多層基板を製造する。

【解決手段】 低温焼成用の絶縁体グリーンシート11には、電極用導体ペースト15を用いてコンデンサ19の下面の電極を印刷し、その上面に誘電体ペースト12を用いて誘電体層を印刷し、更にその上面に同じ導体ペースト15を用いて電極を印刷する。これを他の複数枚の絶縁体グリーンシート11と共に積層して基板用積層体を作り、更に、この基板用積層体の両面に、基板焼結温度(1000℃以下)では焼結しないアルミナ系のダミーグリーンシート13を積層する。この積層体を2kgf/cm²乃至20kgf/cm²の範囲内の圧力で加圧しながら800~1000℃で焼成する。焼成後、基板両面に付着したダミーグリーンシート13(アルミナ粉体)を除去した後、基板表面に表層用導体ペースト20を用いて配線パターンをスクリーン印刷し、低温焼成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンデンサを内蔵するセラミック多層基板を所定の基板焼結温度で同時焼成して製造する方法であって、

低温焼成セラミック絶縁体材料よりなる未焼結の絶縁体層間に、低温焼成セラミック誘電体材料よりなる未焼結の誘電体層と、この誘電体層を挟む電極導体とを介在させた基板用積層体を形成し、

この基板用積層体の両面に、前記基板焼結温度では焼結しないダミーグリーンシートを積層し、

その上から 2 kg f/cm^2 乃至 20 kg f/cm^2 の範囲内の圧力で前記基板用積層体を加圧しながら前記基板焼結温度で焼結させ、

その焼結体の両面に付着した前記ダミーグリーンシートを除去してセラミック多層基板を製造することを特徴とするセラミック多層基板の製造方法。

【請求項2】 前記未焼結の絶縁体層は、低温焼成セラミック絶縁体材料よりなる絶縁体グリーンシートにより形成し、前記未焼結の誘電体層は、低温焼成セラミック誘電体材料を印刷して形成することを特徴とする請求項1に記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項3】 前記絶縁体グリーンシートを積層する際に、前記未焼結の誘電体層を形成する層に、該誘電体層の形成領域を区画する開口を形成したスペーサ用の絶縁体グリーンシートを積層し、前記開口に前記低温焼成セラミック誘電体材料を充填することで前記未焼結の誘電体層を形成することを特徴とする請求項2に記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項4】 前記電極導体をAu又はAu合金で形成したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項5】 前記電極導体を、Ag/Pd重量比が $90/10 \sim 60/40$ のAg/Pdで形成したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項6】 前記誘電体層は、Pbペロブスカイト化合物により形成したことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項7】 前記低温焼成セラミック絶縁体材料は、 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系又は $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系のガラス粉末と Al_2O_3 粉末との混合物より成ることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項8】 基板内層又は表層に形成する配線用及び層間ビア用導体として、Au、Ag、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかをを用いたことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項9】 基板内層又は表層に形成する抵抗体とし

て RuO_2 又はRuパイロクロアを用いたことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【請求項10】 前記ダミーグリーンシートとして、アルミナグリーンシートを用いたことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のセラミック多層基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】 本発明は、コンデンサを内蔵するセラミック多層基板を低温焼成して製造するセラミック多層基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、セラミック多層基板の分野では、高密度実装・高集積化を図るため、基板内層にコンデンサを同時焼成したものがある。しかし、基板材料であるセラミック材料とコンデンサを形成する誘電体材料とは、組成が異なり、焼成収縮特性も相違するため、両者を積層して同時焼成すると、両者の焼成収縮特性の相違により基板に反りやクラック、ゆがみが発生し易い。

20 【0003】 更に、セラミック材料の焼結終了温度と誘電体材料の焼結終了温度とが一致しない場合には、どちらかの材料の焼結層の緻密度が低下する。この場合、セラミック材料の焼結層（絶縁体層）の緻密度が低下した場合には、基板内の配線導体間の絶縁特性が低下し、また、誘電体材料の焼結層（誘電体層）の緻密度が低下した場合には、コンデンサの誘電体の絶縁特性が低下する。

【0004】

30 【発明が解決しようとする課題】 従って、基板の反りやクラック、ゆがみを防ぎ、且つ焼成後の絶縁体層と誘電体層の緻密度の低下を防ぐためには、セラミック材料と誘電体材料の焼成収縮特性と焼結終了温度を一致させる必要がある。しかしながら、現実には、焼成収縮特性や焼結終了温度が完全に一致する材料を選択することは極めて困難であり、焼成収縮特性や焼結終了温度が多少ずれた材料を用いざるを得ないのが実情である。

40 【0005】 そこで、本発明者らは、焼成収縮特性や焼結終了温度が多少ずれた材料を用いた場合でも、基板の反りやクラック、ゆがみを防ぎ、且つ焼成後の絶縁体層と誘電体層の緻密度の低下を防ぐことができる新たな焼成方法を開発中である。この焼成方法は基板を加圧しながら焼成するものであるが、加圧条件下で焼成する方法として、特表平5-503498号公報や特開平5-163072号公報に示す方法がある。前者（特表平5-503498号公報）は、焼成しようとする基板となる絶縁体セラミックのグリーンシートの上下両面に、当該グリーンシートの焼結温度では焼結しないダミーグリーンシートを積層し、その上から加圧しながら絶縁体セラミックのグリーンシートを所定の焼結温度で焼結させた

後、その焼結体の両面に付着した未焼結のダミーグリーンシートを除去してセラミック基板を製造するものである。

【0006】この加圧焼成方法は、基板となる絶縁体セラミックのグリーンシートを加圧しながら焼成することで、焼成時の基板面方向の収縮を小さくして基板寸法のばらつきを少なくすることを狙った焼成方法であり、基板（グリーンシート）と焼成収縮特性や焼結終了温度が異なるコンデンサ（誘電体層）を内蔵した多層基板についての焼成方法ではない。

【0007】一方、後者（特開平5-163072号公報）には、コンデンサ内蔵セラミック多層基板を加圧焼成する方法が開示されている（同公報の第13頁の段落番号【0054】参照）。しかし、この加圧焼成方法は、予めコンデンサを焼成し、この焼成済みのコンデンサを絶縁体セラミックのグリーンシートに挟み込むように積層して、この積層体を加圧しながら焼成するものである。従って、この方法では、基板の焼成前に予めコンデンサを焼成しなければならず、コンデンサを基板と同時焼成することができないので、製造能率が悪く、コスト高になるという欠点がある。

【0008】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、コンデンサを基板と同時焼成することができて、生産性を向上させながら、基板の反りやクラック、ゆがみを防ぎ、且つ焼成後の絶縁体層と誘電体層の緻密度を向上させることができて、信頼性の高いコンデンサ内蔵セラミック多層基板を製造できるセラミック多層基板の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1は、コンデンサを内蔵するセラミック多層基板を同時焼成して製造する方法であって、まず、低温焼成セラミック絶縁体材料よりなる未焼結の絶縁体層間に、低温焼成セラミック誘電体材料よりなる未焼結の誘電体層と、この誘電体層を挟む電極導体とを介在させた基板用積層体を形成する。次いで、この基板用積層体の両面に、基板焼結温度では焼結しないダミーグリーンシートを積層し、その上から 2 kg f/cm^2 乃至 20 kg f/cm^2 の範囲内の圧力で前記基板用積層体を加圧しながら前記基板焼結温度で基板用積層体を内蔵のコンデンサと同時焼成する。その後、焼結体の両面に付着した未焼結のダミーグリーンシートを除去すれば、セラミック多層基板の製造が完了する。

【0010】この場合、加圧焼成時の加圧力を高くするほど、セラミック多層基板の緻密度が向上する。しかし、加圧力が 20 kg f/cm^2 以上になると、セラミック多層基板が変形してしまう。また、加圧力が 2 kg f/cm^2 以下では、加圧力が小さすぎて、緻密度向上の効果が少ない。従って、適正な加圧力の範囲は、 2 kg

gf/cm^2 乃至 20 kg f/cm^2 であり、この範囲の圧力で加圧焼成すれば基板の反りやクラック、ゆがみが防止され、且つ焼成後の基板（絶縁体層と誘電体層）の緻密度が向上し、絶縁体層と誘電体層の絶縁性が良好に維持される。

【0011】ところで、基板内層にコンデンサを内蔵させる方法として、グリーンシート積層法と印刷法がある。グリーンシート積層法では、基板内のコンデンサを形成する層に誘電体グリーンシートを挟み込み、この誘電体グリーンシートの一部（電極で挟まれた部分）をコンデンサの誘電体層として利用するものである。この構造では、誘電体層（誘電体グリーンシート）が基板端面に露出するため、誘電体層の緻密度が高いこと（つまり水分の浸透がないこと）が要求される。これは、コンデンサの誘電体層を挟む電極金属は、水分の存在下ではマイグレーションが進行して、誘電体層内で短絡が発生するおそれがあるためである。

【0012】この点、本発明では、上述した加圧焼成により誘電体層の緻密度を高めることができるので、グリーンシート積層法でコンデンサを形成しても、誘電体層への水分の浸透を防ぐことができる。

【0013】一方、請求項2では、印刷法でコンデンサを形成するものであり、低温焼成セラミック絶縁体材料よりなる絶縁体グリーンシート（未焼結の絶縁体層）上に、電極導体を挟んで低温焼成セラミック誘電体材料を印刷して未焼結の誘電体層を形成する。この方法では、コンデンサの誘電体層を基板内層に部分的に印刷形成することが可能であり、誘電体層が基板端面に露出せずに済み、加圧焼成による誘電体層の緻密度向上の効果と相俟って誘電体層の絶縁性を一層向上できる。

【0014】一般に、誘電体層は、電極導体間の絶縁性を確保するため、焼結後の厚みで $30\mu\text{m}$ 以上（焼結前のペースト乾燥時の厚みで $60\mu\text{m}$ 以上）とすることが好ましく、これに上下の電極導体を加えると、コンデンサの厚みは焼結前で $80\mu\text{m}$ 以上となる。このコンデンサを絶縁体グリーンシートで挟み込んで加圧焼成すると、コンデンサを形成する層では、コンデンサで $80\mu\text{m}$ 以上の段差ができて、加圧力がコンデンサに集中的に作用するようになる。このため、コンデンサの外周端部が加圧力によって押し潰されるように変形するおそれがあり、これが絶縁性を低下させる原因となる。

【0015】そこで、請求項3では、絶縁体グリーンシートを積層する際に、前記未焼結の誘電体層を形成する層に、該誘電体層の形成領域を区画する開口を形成したスペーサ用の絶縁体グリーンシートを積層し、前記開口に前記低温焼成セラミック誘電体材料を充填することで前記未焼結の誘電体層を形成する。これにより、コンデンサを形成する層に、誘電体層による段差が出来なくなる。

【0016】このようにして作られた基板用積層体を加

圧焼成すれば、コンデンサを形成する層では、加圧力がコンデンサとスペーサ用の絶縁体グリーンシートとで分散して受けられ、加圧焼成時のコンデンサの外周端部の変形がスペーサ用の絶縁体グリーンシートによって防止される。

【0017】また、請求項4では、コンデンサの電極導体をAu又はAu合金により形成する。後述するように、本発明者らの試験結果によれば、電極導体としてAu又はAu合金を用いれば、絶縁体層と誘電体層の焼結終了温度が一致しない場合でも誘電体層の絶縁信頼性を向上できることが確かめられた。

【0018】或は、請求項5のように、前記電極導体を、Ag/Pd重量比が90/10~60/40のAg/Pdで形成しても、請求項4の場合と同じく、誘電体層の絶縁信頼性を向上できる。

【0019】また、請求項6では、誘電体層をPbペロブスカイト化合物により形成する。このPbペロブスカイト化合物は、1000℃以下で低温焼成セラミック絶縁体材料と同時に焼成可能であると共に、誘電率が高く、コンデンサを作るのに適している。

【0020】また、請求項7では、低温焼成セラミック絶縁体材料は、CaO-Al₂O₃-SiO₂-B₂O₃系又はMgO-Al₂O₃-SiO₂-B₂O₃系のガラス粉末とAl₂O₃粉末との混合物を用いる。この混合物を用いると、焼成過程においてアノサイト若しくはアノサイト+ケイ酸カルシウムないしはコーゼライトの部分結晶化を起こさせて、酸化雰囲気（空気）中で800~1000℃の低温焼成を可能にするだけでなく、焼成過程における微細パターンのずれを上述した部分結晶化により抑えながら、焼成時間の短時間化が可能となる。

【0021】また、請求項8では、基板内層又は表層に形成する配線用及び層間ビア用導体として、Au、Ag、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかを用いる。これらの金属は、焼結温度がいずれもおよそ1000℃以下であるので、低温焼成セラミックと同時に焼成できると共に、W、Mo等の高融点金属と比較して電気的特性も良い。

【0022】また、請求項9では、基板内層又は表層に形成する抵抗体としてRuO₂又はRuパイロクロアを用いる。RuO₂又はRuパイロクロアは、低温焼成セラミックと同時に焼成できると共に、内層抵抗体の場合でも抵抗値の調整が比較的容易である。

【0023】また、請求項10では、基板用積層体の両面に積層するダミーグリーンシートとして、アルミナグリーンシートを用いる。アルミナグリーンシートは、実用的なセラミックの中で比較的安価であり、コスト削減の要求も満たす。

【0024】

【発明の実施の形態】

【第1の実施形態】以下、本発明の第1の実施形態を図1(a)、(b)に基づいて説明する。この実施形態におけるコンデンサ内蔵の低温焼成セラミック多層基板の製造方法は次の(1)~(10)の工程からなる。

【0025】(1) 絶縁体グリーンシート11（未焼結の絶縁体層）の作製

まず、CaO 10~55重量%、SiO₂ 45~70重量%、Al₂O₃ 0~30重量%、B₂O₃ 5~20重量%を含む混合物を1450℃で熔融してガラス化した後、水中で急冷し、これを粉砕して平均粒径が3.0~3.5μmのCaO-Al₂O₃-SiO₂-B₂O₃系ガラス粉末を作製する。このガラス粉末50~65重量%（好ましくは60重量%）と平均粒径1.2μmのアルミナ粉末50~35重量%（好ましくは40重量%）とを混合して低温焼成セラミック絶縁体用混合粉末を作製し、この低温焼成セラミック絶縁体用混合粉末に溶剤（例えばトルエン、キシレン）、バインダー（例えばアクリル樹脂）及び可塑剤（例えばDOA）を加え、充分混練して粘度2000~4000cpsのスラリーを作製し、通常のドクターブレード法を用いて例えば厚み0.3mmの絶縁体グリーンシート11を作製する。この絶縁体グリーンシート11が特許請求の範囲でいう未焼結の絶縁体層となり、1000℃以下で焼成可能である。

【0026】(2) ダミーグリーンシート13（アルミナグリーンシート）の作製

平均粒径1.0μmのアルミナ粉末を用い、このアルミナ粉末に上述と同様の溶剤、バインダー及び可塑剤を加え、充分混練してスラリーを作製し、通常のドクターブレード法を用いて例えば厚み0.3mmのアルミナグリーンシートを作製し、これを後述するダミーグリーンシート13として用いる。このダミーグリーンシート13は、1550~1600℃まで加熱しないと焼結しない。

【0027】(3) 誘電体ペースト12の作製

低温焼成セラミック誘電体材料として、Pbペロブスカイト化合物（例えば、PbO-Fe₂O₃-Nb₂O₅-WO₃-ZnO）を用い、これを所定量秤量後、粉砕・混合・乾燥する。これを850℃で仮焼した後、湿式粉砕し、乾燥後に平均粒径2μmの誘電体粉末を作製する。この誘電体粉末にバインダー（例えばエチルセルローズ）と溶剤（例えばテレビネオール）を加え、三本ロールで混練して低温焼成セラミック誘電体材料よりなる誘電体ペースト12を作製する。この誘電体ペースト12によって後述する未焼結の誘電体層が印刷形成される。この誘電体ペースト12は、1000℃以下で絶縁体グリーンシート11と同時に焼成可能である。

【0028】(4) RuO₂系の抵抗体ペースト14の作製

抵抗体材料として、平均粒径0.1mmのRuO₂粉末

と $\text{CaO-SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末との混合物を用い、これにバインダー（例えばエチルセルロース）と溶剤（例えばテレピネオール）を加え、三本ロールで混練して RuO_2 系の抵抗体ペースト14を作製する。この抵抗体ペースト14も 1000°C 以下で絶縁体グリーンシート11と同時に焼成可能である。

【0029】(5) 電極用導体ペースト15の作製
後述する実施例1～4では、内蔵コンデンサ用の電極導体材料として、Au又はAu合金（例えばAu/Pd/Ag）を用い、平均粒径 $1\mu\text{m}$ のAu粉末又はAu合金粉末に上述と同様のバインダー（例えばエチルセルロース）と溶剤（例えばテレピネオール）を加え、三本ロールで混練して電極用導体ペースト15を作製する。

【0030】また、後述する実施例5～8では、電極導体材料として、Ag粉末とPd粉末とをAg/Pd重量比が90/10から60/40までの比率で混合したもの、或は同様の重量比のAg/Pd合金粉末を用い、これに上述と同様のバインダー（例えばエチルセルロース）と溶剤（例えばテレピネオール）を加え、三本ロールで混練して電極用導体ペースト15を作製する。

【0031】(6) 配線用及び層間ビア用導体ペースト16、17の作製

基板内層に形成する配線用及び層間ビア用導体材料として、Au、Ag、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかを用い、その金属粉末に上述と同様のバインダー（例えばエチルセルロース）と溶剤（例えばテレピネオール）を加え、三本ロールで混練して配線用及び層間ビア用導体ペースト16、17を作製する。

(7) 表層用導体ペースト20の作製

基板表層に形成する配線用導体材料として、Au、Ag、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかを用い、上述と同様の方法で表層用導体ペースト20を作製する。

【0032】(8) 打抜き・印刷・積層

打抜き型やパンチングマシン等を用いて、絶縁体グリーンシート11とダミーグリーンシート13を所定寸法に切断して、絶縁体グリーンシート11の所定位置にビアホール18を打ち抜き形成し、このビアホール18に層間ビア用導体ペースト17を充填し、これと同じ組成の配線用導体ペースト16を使用して配線パターンをスクリーン印刷する。また、コンデンサ19を形成する内層の絶縁体グリーンシート11には、電極用導体ペースト15を用いてコンデンサ19の下面電極をスクリーン

印刷し、その上面に誘電体ペースト12を用いて厚さ $60\mu\text{m}$ の誘電体層をスクリーン印刷し、更に、その上面に電極用導体ペースト15を用いてコンデンサ19の上面電極をスクリーン印刷する。また、他の内層の絶縁体グリーンシート11には、 RuO_2 系の抵抗体ペースト14を用いて抵抗体をスクリーン印刷する。そして、これらの絶縁体グリーンシート11を積層して基板用積層体を作り、これを例えば $80\sim 150^\circ\text{C}$ 、 $50\sim 250\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件で加熱圧着して一体化する。更に、この基板用積層体の両面に未焼成のダミーグリーンシート13を積層し、上述と同様の方法で加熱圧着する。

【0033】(9) 焼成

以上のようにして作製された積層体を、 $2\text{kgf}/\text{cm}^2$ 乃至 $20\text{kgf}/\text{cm}^2$ の範囲内の圧力で加圧しながら基板焼結温度である $800\sim 1000^\circ\text{C}$ （好ましくは 900°C ）で焼成し、コンデンサ19と抵抗体を内蔵したセラミック多層基板を同時焼成する。この際、配線用及び層間ビア用導体ペースト16、17としてCuを用いた場合には、酸化防止のため還元雰囲気中で焼成する必要があるが、Ag、Ag/Pd、Au、Ag/Ptを用いた場合には、酸化雰囲気（空気）中で焼成することが可能である。この場合、基板両面に積層されたダミーグリーンシート13（アルミナグリーンシート）は $1550\sim 1600^\circ\text{C}$ まで加熱しないと焼結しないので、 $800\sim 1000^\circ\text{C}$ で焼成すれば、ダミーグリーンシート13は未焼結のまま残される。但し、焼成の過程で、ダミーグリーンシート13中の溶剤やバインダーが飛散してアルミナ粉体として残る。

【0034】(10) 仕上げ

焼成後、基板両面に付着したダミーグリーンシート13（アルミナ粉体）を研磨等により除去した後、基板表面に表層用導体ペースト20を用いて配線パターンをスクリーン印刷し、これを 1000°C 以下で焼成する。これにより、コンデンサ19と抵抗体を内蔵したセラミック多層基板の製造が完了する。

【0035】

【実施例】次に、上述した製造方法の実施例とそれに対応する比較例について説明する。下記の表1に示す実施例1～4と表2に示す比較例1は、コンデンサ19の電極導体材料として、Au又はAu合金（例えばAu/Pd/Ag）を用いた例である。

【0036】

【表1】

10

20

30

40

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体組成	PbA ⁺ ワ ⁺ ス ⁺ 化合物	SrTiO ₃ 系化合物	PbA ⁺ ワ ⁺ ス ⁺ 化合物	PbA ⁺ ワ ⁺ ス ⁺ 化合物
	電極	Au	Au	Au/Pd/Ag	Au
内層配線導体		Ag	Ag/Pd	Ag	Au
内層抵抗体		RuO ₂ -ガラス系	なし	Bi ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス系	なし
ダミーグリーンシート		Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
表層導体		Ag/Pd	Cu	Au	Ag/Pt
焼成温度		900℃	900℃	900℃	900℃
焼成時圧力		2 kgf/cm ²	10 kgf/cm ²	20 kgf/cm ²	8 kgf/cm ²
コンデンサ誘電体層誘電率		2500	200	4000	3000
コンデンサ高温負荷信頼性試験		OK	OK	OK	OK
そりクラックゆがみ		なし	なし	なし	なし
絶縁体層誘電率		7.7	6.2	7.7	7.7

【0037】

【表2】

		比較例1
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体組成	Pb ^Ⅱ ペロブスカイト化合物
	電極	Au
内層配線導体		Ag
内層抵抗体		なし
ダミーグリーンシート		なし
表層導体		Ag/Pd
焼成温度		900℃
焼成時圧力		なし
コンデンサ誘電体層誘電率		2200
コンデンサ高温負荷信頼性試験		OK
そりクラックゆがみ		反り 40μm 他 なし
絶縁体層誘電率		7.7

【0038】【実施例1】絶縁体グリーンシート11を形成するセラミック絶縁体材料として、CaO-Al₂O₃-SiO₂-B₂O₃系ガラス60重量%とアルミナ粉末40重量%との混合物を用い、コンデンサ19の誘電体として、Pbペロブスカイト化合物(PbO-Fe₂O₃-Nb₂O₅-WO₃-ZnO)を用いた。そして、電極導体がAuで、内層配線導体がAgであり、内層抵抗体がRuO₂ガラス系で、表層導体がAg/Pdである。また、ダミーグリーンシート13はアルミナグリーンシートである。この組成の基板を2kgf/cm²で加圧しながら900℃で焼成したところ、基板に反り、クラック、ゆがみが発生しなかった。更に、コンデンサ高温負荷信頼性試験(150℃の温度条件で50V直流負荷を1000時間続ける負荷試験)を行っても、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、10⁸Ω以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が2500であり、絶縁体層の誘電率が7.7であった。

【0039】【実施例2】絶縁体グリーンシート11を形成するセラミック絶縁体材料として、MgO-Al₂O₃-SiO₂-B₂O₃系ガラス60重量%とアルミナ粉末40重量%との混合物を用い、コンデンサ19の誘電体として、SrTiO₃系化合物を用いた。そして、電極導体がAuで、内層配線導体がAg/Pdであり、内層抵抗体が無く、表層導体がCuであり、ダミーグリーンシート13はアルミナグリーンシートである。この組成の基板を10kgf/cm²で加圧しながら900℃で焼成したところ、基板に反り、クラック、ゆがみが発生しなかった。更に、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、10⁸Ω以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が200であり、絶縁体層の誘電率が6.2であった。

【0040】【実施例3】実施例1との組成上の相違は、電極導体がAu/Pd/Agで、内層抵抗体がBi₂Ru₂O₇ガラス系で、表層導体がAuである。これ以外の組成は実施例1と同じである。この組成の基板を20kgf/cm²で加圧しながら900℃で焼成したところ、基板に反り、クラック、ゆがみが発生しなかった。更に、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、10⁸Ω以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が4000であり、絶縁体層の誘電率が7.7であった。

【0041】【実施例4】実施例1との組成上の相違は、内層配線導体がAuで、内層抵抗体が無く、表層導体がAg/Ptである。これ以外の組成は実施例1と同じである。この組成の基板を8kgf/cm²で加圧しながら900℃で焼成したところ、基板に反り、クラック、ゆがみが発生しなかった。更に、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、10⁸Ω以上の絶縁抵抗を確保できた。また、誘電体層の誘電率が3000であり、絶縁体層の誘電率が7.7であった。

【0042】以上説明した実施例1~4から考察して、2kgf/cm²乃至20kgf/cm²の範囲の圧力で加圧焼成すれば、基板の反りやクラック、ゆがみが防止され、且つ焼成後の基板(絶縁体層と誘電体層)の緻密度が向上し、絶縁体層と誘電体層の絶縁性が良好に維持される。焼成時の加圧力が20kgf/cm²以上になると、セラミック多層基板が変形してしまい、また、加圧力が2kgf/cm²以下では、加圧力が小さすぎて、緻密度向上の効果が少ない。従って、適正な加圧力の範囲は、2kgf/cm²乃至20kgf/cm²である。

【0043】【比較例1】実施例1との相違は、内層抵抗体が無いことと、ダミーグリーンシート13を用いないことであり、基板積層体を加圧せずに900℃で焼成

したものである。この焼成法では、焼成基板に40 μ mの反りが発生した。このことから、基板の反りを防ぐのに加圧焼成が有効であることが分かる。

【0044】これに対し、実施例1～4では、電極導体としてAu又はAu合金を用いているので、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、誘電体層の絶縁信頼性を向上さ

せることができる。

【0045】次の表3に示す実施例5～8と表4に示す比較例2、3は、いずれも、コンデンサ19の電極導体材料として、Ag/Pdを用いた例である。

【0046】

【表3】

		実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体組成	Pb ⁺ 、Pb ²⁺ 、Sn ²⁺ 化合物	SrTiO ₃ 系化合物	Pb ⁺ 、Pb ²⁺ 、Sn ²⁺ 化合物	Pb ⁺ 、Pb ²⁺ 、Sn ²⁺ 化合物
	電極	Ag/Pd 70/30	Ag/Pd 90/10	Ag/Pd 80/20	Ag/Pd 70/30
内層配線導体		Ag	Ag/Pd	Ag	Au
内層抵抗体		RuO ₂ -ガラス系	なし	Bi ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス系	なし
ダミーグリーンシート		Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
表層導体		Ag/Pd	Cu	Au	Ag/Pt
焼成温度		900℃	900℃	900℃	900℃
焼成時圧力		2 kgf/cm ²	10 kgf/cm ²	20 kgf/cm ²	8 kgf/cm ²
コンデンサ誘電体層誘電率		2000	150	3500	2700
コンデンサ高温負荷信頼性試験		OK	OK	OK	OK
そりクラックゆがみ		なし	なし	なし	なし
絶縁体層誘電率		7.7	6.2	7.7	7.7

【0047】

【表4】

		比較例2	比較例3
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体組成	Pb ²⁺ 、Pb ⁴⁺ 、Sn ⁴⁺ 化合物	Pb ²⁺ 、Pb ⁴⁺ 、Sn ⁴⁺ 化合物
	電極	Ag/Pd 70/30	Ag/Pd 95/5
内層配線導体		Ag	Ag
内層抵抗体		なし	なし
ダミーグリーンシート		なし	Al ₂ O ₃
表層導体		Ag/Pd	Ag/Pt
焼成温度		800℃	900℃
焼成時圧力		なし	10 kgf/cm ²
コンデンサ誘電体層誘電率		1500	4000
コンデンサ高温負荷信頼性試験		OK	NG (20時間にてショート)
そりクラックゆがみ		反り 60μm 他 なし	なし
絶縁体層誘電率		7.7	7.7

【0048】実施例5は、電極導体としてAg/Pd重量比が70/30のAg/Pdを用いたものであり、これ以外の組成や焼成条件は実施例1と同じである。実施例6は、電極導体としてAg/Pd重量比が90/10のAg/Pdを用いたものであり、これ以外の組成や焼成条件は実施例2と同じである。実施例7は、電極導体としてAg/Pd重量比が80/20のAg/Pdを用いたものであり、これ以外の組成や焼成条件は実施例3と同じである。実施例8は、電極導体としてAg/Pd重量比が70/30のAg/Pdを用いたものであり、これ以外の組成や焼成条件は実施例4と同じである。

【0049】これらの実施例5～8も、前述した実施例1～4と同じく、焼成後の基板に反り、クラック、ゆがみが発生せず、また、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、実施例1～4よりも1桁大きい10⁷Ω以上の絶縁抵抗を確保できた。尚、各実施例5～8の誘電体層の誘電率は、実施例1～4よりもそれぞれ10%～25%程度小さくなる。

【0050】一方、表4に示す比較例2は、実施例5と比較して、内層抵抗体が無いこと、ダミーグリーンシート13を用いないこと、焼成時に基板積層体を加圧しないことが相違する。この焼成法では、焼成基板に60μ

mの反りが発生した。このことから、基板の反りを防ぐのに加圧焼成が有効であることが分かる。

【0051】また、比較例3は、実施例5と比較して、電極導体としてAg/Pd重量比が95/5のAg/Pdを用いたこと、内層抵抗体が無いこと、表層導体としてAg/Ptを用いたことが相違する。この組成の基板を10kgf/cm²で加圧しながら900℃で焼成したところ、基板に反り、クラック、ゆがみが発生しなかったが、コンデンサ高温負荷信頼性試験では、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化が認められ、20時間経過後にショートが発生してしまった。この原因は、電極導体として用いるAg/Pd（重量比95/5）のPdの比率が少なすぎるためと考えられる。

【0052】これに対し、実施例5～8では、電極導体としてAg/Pd重量比が90/10から60/40までの範囲のAg/Pdを用いているので、コンデンサ高温負荷信頼性試験でも、コンデンサ19の誘電体層に絶縁抵抗の劣化はなく、誘電体層の絶縁信頼性を向上させることができる。本発明者の試験結果によれば、電極導体として用いるAg/Pdの重量比の適正範囲は90/10から60/40までの範囲であり、この範囲から外れると、誘電体層の絶縁信頼性が低下することが確認されている。

【0053】〔第2の実施形態〕一般に、誘電体層は、電極導体間の絶縁性を確保するため、焼結後の厚みで30μm以上（焼結前のペースト乾燥時の厚みで60μm以上）とすることが好ましく、これに上下の電極導体を加えると、コンデンサの厚みは焼結前で80μm以上となる。このため、図1の積層構造の場合、コンデンサ19を形成する層では、コンデンサ19で80μm以上の段差ができて、加圧焼成時に加圧力がコンデンサ19に集中的に作用するため、コンデンサ19の外周端部が加圧力によって押し潰されるように変形するおそれがあり、これが絶縁性を低下させる原因となる。

【0054】そこで、図2及び図3に示す本発明の第2の実施形態では、コンデンサ19の外周端部が加圧力で変形しないように、コンデンサ19を形成する層に、誘電体層12の形成領域を区画する開口21を形成したスペーサ用の絶縁体グリーンシート22を積層している。このスペーサ用の絶縁体グリーンシート22も、他の層の絶縁体グリーンシート11（絶縁体層）と同じ低温焼成セラミック絶縁体材料を用いて前記第1の実施形態と同じ製法で形成されている。但し、スペーサ用の絶縁体グリーンシート22の厚みは、コンデンサ19の誘電体層12の厚みとほぼ同じ厚みに形成され、他の層の絶縁体グリーンシート11よりも薄くなっている。

【0055】次に、図2及び図3に基づいて製造方法を説明する。ここでは、第1の実施形態と異なる部分を主に説明し、図2及び図3において第1の実施形態と同じ部分には同じ符号を付して詳細な説明は省略する。

17

【0056】まず、コンデンサ19を形成する下層の絶縁体グリーンシート11上に、電極用導体ペースト15を用いてコンデンサ19の下面電極をスクリーン印刷した後、図2(a)に示すように、コンデンサ19の誘電体層12の形成領域に開口21が穴あけ加工されたスペーサ用の絶縁体グリーンシート22を積層する。

【0057】この後、図2(b)に示すように、スペーサ用の絶縁体グリーンシート22の開口21に低温焼成セラミック誘電体材料12を充填して誘電体層を形成する。ここで使用する低温焼成セラミック誘電体材料12は、第1の実施形態と同じくPbペロプスカイト化合物、SrTiO₃系化合物等を用いれば良い。また、開口21への低温焼成セラミック誘電体材料12の充填方法は、誘電体ペーストを印刷したり、或は、誘電体グリーンシートを開口21と同じ大きさに切断して開口21に嵌め込むようにしても良い。

【0058】この後、図2(c)に示すように、誘電体層12の上面とその周辺部に電極用導体ペースト15を用いてコンデンサ19の上面電極をスクリーン印刷する。そして、図2(d)に示すように、コンデンサ19の上に、絶縁体グリーンシート11を積層して基板用積

18

層体を作り、これを例えば80～150℃、50～250 kg/cm²の条件で加熱圧着して一体化する。

【0059】この後、図3に示すように、基板用積層体の両面に未焼成のダミーグリーンシート13（アルミナグリーンシート）を積層し、上述と同様の方法で加熱圧着する。そして、この積層体を、2 kgf/cm²乃至20 kgf/cm²の範囲内の圧力で加圧しながら基板焼結温度である800～1000℃で焼成し、コンデンサ19を内蔵したセラミック多層基板を同時焼成する。

【0060】焼成後、基板両面に付着したダミーグリーンシート13（アルミナ粉体）を研磨等により除去した後、基板表面に表層用導体ペースト20を用いて配線パターンをスクリーン印刷し、これを1000℃以下で焼成する。これにより、コンデンサ19を内蔵したセラミック多層基板の製造が完了する。

【0061】本発明者は、このような製造方法により次の表5に示す実施例1～4の構造のセラミック多層基板を作製してコンデンサ19のショート発生率を評価した。

20 【0062】

【表5】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス+Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス+Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス+Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス+Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体層 周辺スペーサ	絶縁体 グリーンシート	絶縁体 グリーンシート	絶縁体 グリーンシート	絶縁体 グリーンシート
	誘電体材料	Pbペロプスカイト化合物	Pbペロプスカイト化合物	Pbペロプスカイト化合物	SrTiO ₃ 化合物
	電極	Au	Ag/Pd 70/30	Ag/Pd 80/20	Ag
内層配線導体		Ag	Ag	Ag/Pd	Ag
ダミー グリーンシート		Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
表層導体		Ag/Pd	Ag/Pt	Au	Cu
焼成温度		900℃	900℃	900℃	900℃
焼成時加圧力		5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²
コンデンサ ショート発生率		0%	0%	0%	0%

【0063】表5に示す実施例1～4は、いずれも、誘電体層の周辺にスペーサ用の絶縁体グリーンシート22を積層している。このため、コンデンサ19を形成する層に誘電体層12による段差が出来なくなり、加圧焼成時に、加圧力がコンデンサ19とスペーサ用の絶縁体グリーンシート22とで分散して受けられ、加圧焼成時のコンデンサ19の外周端部の変形がスペーサ用の絶縁体グリーンシート22によって防止される。これにより、

コンデンサ19の外周端部でも、誘電体層12の厚みがコンデンサ19の中央部のそれと同じ厚みに保たれ、コンデンサ19の外周端部の絶縁性低下が防がれる。この結果、実施例1～4では、コンデンサ19のショート発生率が0%であり、極めて優れた絶縁信頼性が確保された。また、コンデンサ19の外周端部の変形によるコンデンサ容量のばらつきや絶縁抵抗のばらつきも防ぐことができて、コンデンサ特性を安定化させることができ、

50

極めて品質の良いコンデンサ内蔵セラミック多層基板を製造できる。

【0064】これに対し、次の表6に示す比較例1～4は、誘電体層の周辺にスペーサ用の絶縁体グリーンシー

ト22を積層せずに加圧焼成したものであり、これ以外の条件は前述した表5の各実施例1～4と同じである。

【0065】

【表6】

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
絶縁体グリーンシート組成		CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃	CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -B ₂ O ₃ 系ガラス + Al ₂ O ₃
コンデンサ	誘電体層周辺スペーサ	なし	なし	なし	なし
	誘電体材料	Pb ⁺ 、P ⁺ 、S ⁺ 化合物	Pb ⁺ 、P ⁺ 、S ⁺ 化合物	Pb ⁺ 、P ⁺ 、S ⁺ 化合物	SrTiO ₃ 化合物
	電極	Au	Ag/Pd 70/30	Ag/Pd 80/20	Ag
内層配線導体		Ag	Ag	Ag/Pd	Ag
ダミーグリーンシート		Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
表層導体		Ag/Pd	Ag/Pt	Au	Cu
焼成温度		900℃	900℃	900℃	900℃
焼成時加圧力		5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²	5 kgf/cm ²
コンデンサショート発生率		33%	29%	26%	11%

【0066】これらの比較例1～4は、誘電体層の周辺にスペーサ用の絶縁体グリーンシート22を積層していないため、コンデンサを形成する層では、コンデンサで80μm以上の段差ができる。このため、加圧焼成時に、コンデンサの外周端部が加圧力によって押し潰されるように変形して絶縁性が低下しやすく、コンデンサのショート発生率が33%～11%にもなってしまう、製品歩留りが悪くなる。

【0067】[その他の実施形態] 低温焼成セラミック絶縁体材料としては、実施例で述べた系の他に、SiO₂-B₂O₃系ガラスとAl₂O₃系、PbO-SiO₂-B₂O₃系ガラスとAl₂O₃系、コーゼライト系結晶化ガラス等の1000℃以下で焼成できるセラミック材料が使用できる。

【0068】コンデンサ19の誘電体としては、Pbペロブスカイト化合物、SrTiO₃系化合物の他に、BaTiO₃系化合物、CaTiO₃系化合物を用いても良い。これらの化合物は、1000℃以下で低温焼成セラミック絶縁体材料と同時に焼成可能であると共に、誘電率が高く、コンデンサを作るのに適している。

【0069】また、抵抗体として、RuO₂に代えてRuパイロクロアを用いても良い。RuパイロクロアはRuO₂と同じく低温焼成セラミックと同時に焼成できる。また、ダミーグリーンシートとしてアルミナグリーンシートに代えて、SiC、AlN等の焼成温度の高いセラ

ミック材料で形成したグリーンシートを用いるようにしても良い。

【0070】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1によれば、未焼成のコンデンサを内蔵した基板用積層体の両面に、基板焼結温度(1000℃以下)では焼結しないダミーグリーンシートを積層し、その上から2kgf/cm²乃至20kgf/cm²の範囲内の圧力で基板用積層体を加圧しながら基板焼結温度(1000℃以下)で焼結するようにしたので、基板用積層体を内蔵のコンデンサと同時に焼成することができて、生産性を向上させることができると共に、基板の反りやクラック、ゆがみを防ぎ、且つ焼成後の絶縁体層と誘電体層の緻密度を向上させることができ、信頼性の高いコンデンサ内蔵セラミック多層基板を製造できる。

【0071】更に、請求項2では、絶縁体グリーンシート(未焼結の絶縁体層)上に、低温焼成セラミック誘電体材料を印刷して未焼結の誘電体層を基板内層に部分的に形成することができるので、誘電体層が基板端面に露出せずに済み、加圧焼成による誘電体層の緻密度向上の効果と相俟って誘電体層の絶縁性を一層向上できる。

【0072】また、請求項3では、誘電体層の周辺にスペーサ用の絶縁体グリーンシートを積層して加圧焼成するようにしたので、加圧焼成時のコンデンサの外周端部の変形を防止することができて、誘電体層の変形による

絶縁性低下を防止できる。

【0073】また、請求項4、5では、コンデンサの電極導体を、Au若しくはAu合金、又はAg/Pd重量比が90/10～60/40のAg/Pdにより形成したので、絶縁体層と誘電体層の焼結終了温度が正確に一致しない場合でも誘電体層の絶縁信頼性を向上できる。

【0074】また、請求項6では、誘電体層をPbペロブスカイト化合物により形成するので、誘電体層の誘電率を高めることができ、コンデンサの容量増大と小型・薄型化とを両立させることができる。

【0075】また、請求項7では、低温焼成セラミック絶縁体材料として、 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系又は $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系のガラス粉末と Al_2O_3 粉末との混合物を用いるようにしたので、絶縁体層を低誘電率化することができ、デジタル信号処理の高速化を実現することができる。

【0076】また、請求項8では、基板内層又は表層に形成する配線用及び層間ビア用導体として、Au、Ag、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかを用いるので、W、Mo等の高融点金属と比較して低抵抗配線が可能となり、電気的特性を向上できる。

【0077】また、請求項9では、基板内層又は表層に形成する抵抗体として RuO_2 又はRuパイロクロアを用いるので、低温焼成セラミックと同時焼成できると共に、内層抵抗体の場合でも抵抗値の調整が比較的容易で

あり、高い信頼性を得ることができる。

【0078】また、請求項10では、基板用積層体の両面に積層するダミーグリーンシートとして、比較的安価なアルミナグリーンシートを用いるようにしたので、コスト削減の要求も満たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示すもので、(a)は基板両面にダミーグリーンシートを積層した状態を示す縦断面図、(b)はダミーグリーンシートを除去して表層導体を印刷形成した状態を示す縦断面図である。

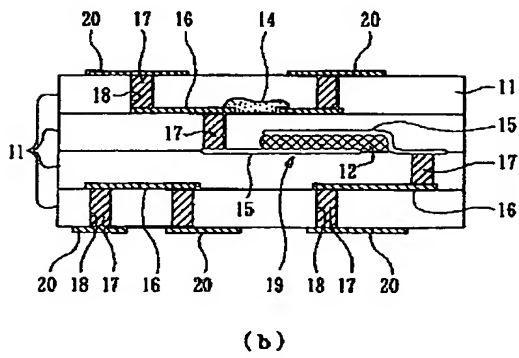
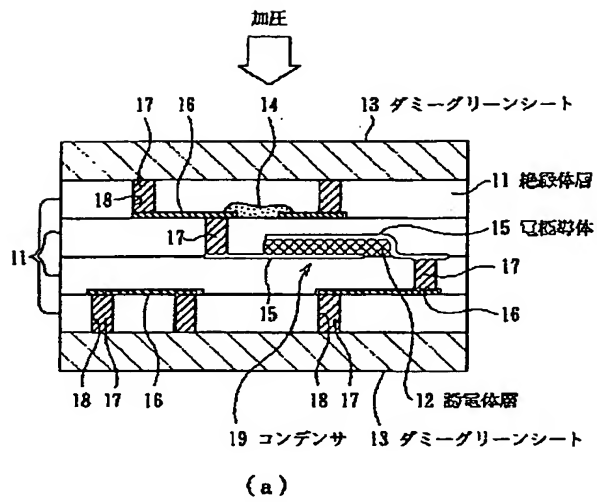
【図2】(a)～(d)は本発明の第2の実施形態における製造工程を説明する工程図である。

【図3】(a)は基板両面にダミーグリーンシートを積層した状態を示す縦断面図、(b)はダミーグリーンシートを除去して表層導体を印刷形成した状態を示す縦断面図である。

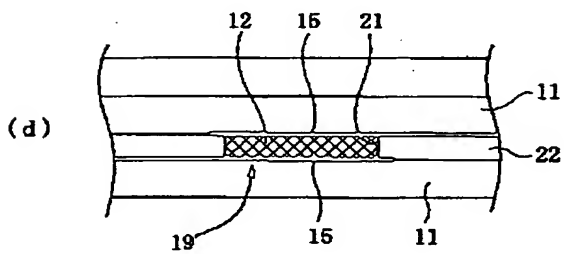
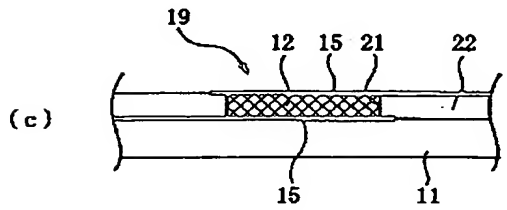
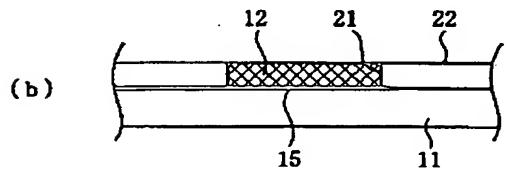
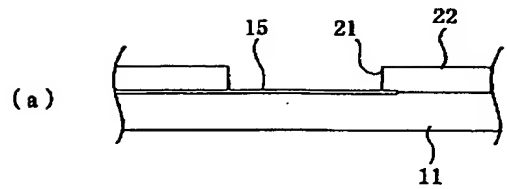
【符号の説明】

11…絶縁体グリーンシート（絶縁体層）、12…誘電体ペースト（誘電体層）、13…ダミーグリーンシート（アルミナグリーンシート）、14…抵抗体ペースト、15…電極用導体ペースト（電極導体）、16…配線用導体ペースト、17…層間ビア用導体ペースト、18…ビアホール、19…コンデンサ、20…表層用導体ペースト、21…開口、22…スペーサ用の絶縁体グリーンシート。

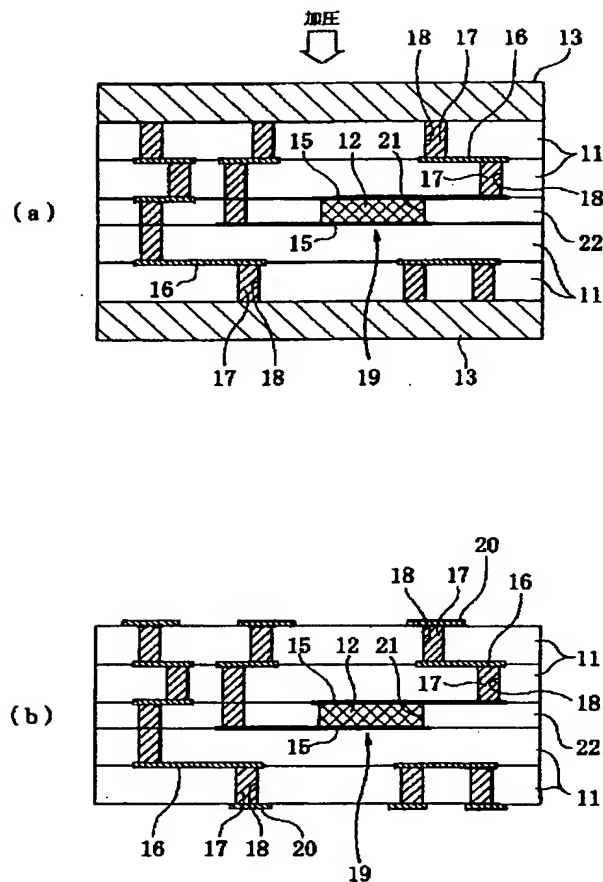
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/12	3 6 4		H 0 1 G 4/12	4 4 8
	4 4 8		H 0 5 K 1/16	D
H 0 5 K 1/16			C 0 4 B 35/64	N

(72)発明者 橋本 昌也
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 片浦 英則
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 柴田 耕次
 山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1
 株式会社住友金属エレクトロデバイス内

(72)発明者 谷藤 望
 山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1
 株式会社住友金属エレクトロデバイス内